

Zur Frage der Anwendungsmöglichkeit
eines Punktesystems zur Erfassung von
postoperativen pulmonalen Komplikationen

von

Wolfgang Düll

aus

Nürnberg

1980



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus dem Institut für Anaesthesiologie

der Universität Erlangen-Nürnberg

Direktor: Professor Dr. med. E. Rügheimer

Zur Frage der Anwendungsmöglichkeit eines Punktesystems zur Erfassung von postoperativen pulmonalen Komplikationen

INAUGURAL - DISSERTATION

zur Erlangung der Doktorwürde

der Medizinischen Fakultät

der Friedrich-Alexander-Universität

Erlangen-Nürnberg

vorgelegt

von

Wolfgang Düll

aus

Nürnberg

Gedruckt mit Erlaubnis der Medizinischen Fakultät
der Universität Erlangen-Nürnberg



Dekan: Prof. Dr. W. Kersten
Referent: Prof. Dr. E. Rügheimer

Tag der mündlichen Prüfung: 28.07.1980

Inhaltsübersicht

	Seite
I. Einleitung	1
II. Methode	2
III. Art und Ursachen der postoperativen Ateminsuffizienz	4
A. Pathophysiologische Mechanismen	4
1. Alveoläre Hypoventilation	4
2. Verteilungsstörungen	5
3. Vaskuläre Kurzschlüsse	6
4. Diffusionsstörungen	7
B. Spezifische Ursachen	8
1. Ursachen und Funktionsstörungen, die mit der Operation zusammenhängen	8
a. Eingriff	8
b. Wundschmerz	8
c. Narkotika	9
d. Postoperatives Fieber	9
e. Aspirationspneumonien	9
2. Ursachen und Funktionsstörungen, die die Person des Patienten betreffen	9
a. Vorbestehende Lungenfunktions- einschränkung	9

	Seite
b. Obesitas	10
c. Geschlecht	10
IV. Patientengut	10
V. Untersuchungsergebnisse	11
A. Alter	11
1. Alter und Komplikation	11
2. Alter und Lungenfunktion	14
3. Alter und Punktzahl	14
B. Rauchen	16
1. Rauchen und Komplikation	16
2. Rauchen und Lungenfunktion	17
3. Rauchen und Punktzahl	17
C. Lungenfunktion	17
1. FEV _{1,0}	18
2. Vitalkapazität	20
D. Eingriff	22
E. Narkosedauer	24
F. Punktzahl	24
G. Komplikationen	25
VI. Diskussion	26
A. Alter	26
B. Rauchen	29
C. Lungenfunktion	32
D. Eingriff	36

	Seite
E. Narkosedauer	39
F. Punktzahl und Komplikation	40
VII. Zusammenfassung	45
VIII. Anhang	48
IX. Literaturverzeichnis	52

I. Einleitung

Die Anästhesie hat sich in den letzten Jahren zu einem bedeutenden Fachgebiet der Medizin entwickelt. Dem Anästhesisten obliegt jetzt schon die Aufgabe, das Narkoserisiko des Patienten zu erfassen. Im Hinblick jedoch auf den postoperativen pulmonalen Krankheitsverlauf kann die Gefährdung des Patienten nur annähernd eingeschätzt werden. Darum wurde nach einem Schema gesucht, um mögliche pulmonale Komplikationen des Patienten nach der Operation genauer vorhersehen zu können. Die große Bedeutung der postoperativen pulmonalen Komplikation läßt sich daran erkennen, daß nach KUFER (11) bei fast 50% der pulmonal ausgelösten Ateminsuffizienzen zusätzlich extrapulmonale Komplikationen hinzutraten, die in keinem Fall überlebt wurden. Nach MOORE (13) ist die postoperative Ateminsuffizienz die Ursache für 30% letaler Ausgänge.

Diese Studie versucht nun die Aussagekraft eines Punktesystems zu prüfen, das nachfolgend als "Checkliste" bezeichnet werden soll. (siehe Anhang). Nach dieser Checkliste werden dem Patienten auf bestimmte Merkmale Punkte gegeben, die dann in ihrer Summe eine Aussage über eventuelle postoperative pulmonale Komplikationen erlauben sollen.

II. Methode

Die Fragebögen (siehe Anhang) stellen eine modifizierte Checkliste dar und wurden anhand der Unterlagen und der persönlichen Angaben des Patienten sowie des Untersuchungsergebnisses ausgefüllt. Die Punkte wurden dann streng nach der zu prüfenden Checkliste verteilt. Von den präoperativ vom Patienten erhaltenen Werten der Lungenfunktion wurden die Ergebnisse des $FEV_{1,0}$ (= relativ forciertes expiratorisches Sekundenvolumen = Tiffeneau) und der Vitalkapazität für diese Studie genommen.

Als postoperative pulmonale Komplikationen wurden erfaßt:

- a) Dyspnoe, Schwierigkeiten mit dem Abhusten
- b) Blutgasanalyse: $pO_2 < 60\text{mmHg}$
 $pCO_2 > 50\text{mmHg}$
- c) Beatmung

zu a): Diese Komplikation ließ sich nur aufgrund der Angaben des Patienten erfassen, was einen gewissen Grad an Ungenauigkeit zur Folge hat.

zu b): Die Blutgasanalysen ließen sich den Laborzetteln entnehmen, die aber nur bei solchen Patienten

vorhanden waren, die auf der Wachstation lagen.
zu c): Als Beatmung wurde nicht die routinemäßige
postoperative Beatmung (z.B. bei Herzoperationen)
gezählt.

Die Patienten wurden nach ihrer Operation bis zu drei-
mal kontrolliert, abhängig von der ersten Untersu-
chung und ihrem Allgemeinzustand.

Da keine vollständige Erfassung der Komplikationen
möglich war (siehe Ende der Diskussion), können
sie nicht getrennt ausgewertet werden und werden
daher im folgenden zusammengefaßt und unterschieds-
los besprochen.

III. Art und Ursachen der postoperativen

Ateminsuffizienz

A. Pathophysiologische Mechanismen

Nach RODEWALD und HARMS (16) bedeutet postoperative Ateminsuffizienz, daß der Gasaustausch zwischen Außenluft, Lungen, Blut und Gewebe so gestört ist, daß Hypoxämie und/oder Hyperkapnie resultieren. An der postoperativen Atemstörung sind vier pathophysiologische Mechanismen beteiligt, die einzeln oder kombiniert zu einer Senkung der arteriellen Sauerstoffspannung führen.

1. Alveoläre Hypoventilation

Ist die Mehrzahl der durchbluteten Alveolen hypoventiliert, so entstehen ein erniedrigter P_{O_2} und ein erhöhter P_{CO_2} in den Alveolen, was zur arteriellen Hypoxämie und Hyperkapnie führt. Dieser Zustand wird nach Rossier als Globalinsuffizienz bezeichnet. Verantwortlich hierfür ist eine mangelhafte Zufuhr von Außenluft an die Alveolen, was verschiedene Ursachen haben kann:

- a) Störungen der Atemmechanik
(Myasthenie, Poliomyelitis)
- b) Restriktive Lungenerkrankungen

- c) Obstruktive Lungenerkrankungen
- d) Depressionen des Atemzentrums (Blutungen, Nachwirken der Narkose)

zu b): Restriktion bedeutet eine Verminderung des blähungsfähigen Lungenparenchyms, was zu einer Einschränkung der für den Gasaustausch zur Verfügung stehenden Lungenoberfläche führt. Die Vitalkapazität ist erniedrigt, der Tiffeneau annähernd normal. Ursachen sind z.B. Lungenresektionen oder diffuse Fibrosen mit Schrumpfung.

zu c): Obstruktion bezeichnet jede Behinderung der Atmung durch erhöhte Strömungswiderstände in den Luftwegen, wie sie z.B. durch Asthma bronchiale und chronische Bronchitis, oder auch durch Tumoren entstehen können.

2. Verteilungsstörungen

Sie entstehen durch eine ungleichmäßige alveoläre Belüftung, die durch unterschiedliche bronchiale Strömungswiderstände oder parenchymale Dehnungswiderstände hervorgerufen werden kann. Es resultieren hypo - und hyperventilierte Lungenabschnitte.

Charakteristisch für die Verteilungsstörung ist ein P_{CO_2} , der wenig unter 40 mmHg liegt, während der P_{O_2} bis zu 60 mmHg sinken kann (1). Diese sogenannte Partialinsuffizienz erklärt sich dadurch, daß die Hyperkapnie der unterbelüfteten Bezirke durch die Hypokapnie der überbelüfteten Bezirke kompensiert werden kann, während eine vollständige Kompensation der Hypoxämie der unterbelüfteten Abschnitte nicht möglich ist.

3. Vaskuläre Kurzschlüsse

Durch pulmonale Rechts-Links-Shunts gelangen auch beim Gesunden nach KEIDEL (10) ein bis zwei Prozent venöses Blut ins arterielle System. Atelektasen, Pneumonie und Lungenkompression führen zu einer Vergrößerung dieses physiologischen Shunts, was zu einem erniedrigten P_{O_2} und zu einem erniedrigten bis normalen P_{CO_2} führt (= Partialinsuffizienz). Die Bedeutung dieser Störung für den postoperativen pulmonalen Zustand des Patienten wird ersichtlich, wenn man bedenkt, daß alle Vorgänge, die die Belüftung von Lungenabschnitten aufheben, aber die Durchblutung nicht oder nur zum Teil beeinträchtigen, eine Erhöhung der venösen Beimischung bewirken. Gerade Atelektasen, Sekretverhaltungen und Infiltrate spielen

bei den postoperativen Komplikationen eine große Rolle. Nach REICHEL (15) werden postoperative Hypoxämien vorwiegend durch einen Rechts-Links-Shunt in Atelektasen der Lunge hervorgerufen.

4. Diffusionsstörungen

Diffusionsstörungen äußern sich als arterielle Hypoxämie als Folge erhöhter Diffusionswiderstände, einer reduzierten Diffusionsoberfläche (20) oder einer Abnahme der Kontaktzeit in den Alveolen. Als Ursachen kommen in Frage:

- a. Lungenfibrosen (z.B. langandauernde maschinelle Beatmung) und interstitielles Lungenödem
- b. Pneumonektomien (7/20), Parenchymerkrankungen
- c. Stumpfe Thoraxtraumen

Bei dieser Störung ist in Ruhe der P_{O_2} normal oder herabgesetzt. Der P_{CO_2} ist in Ruhe im allgemeinen durch die bessere Löslichkeit des Kohlendioxids im Blut unauffällig(1). Die arterielle Hypoxämie äußert sich erst bei Belastung und führt zur Partielinsuffizienz.

3. Spezifische Ursachen für postoperative pulmonale Komplikationen

Die bisher besprochenen Punkte sind der pathophysiologische Ausdruck einer Reihe von Faktoren der postoperativen pulmonalen Ateminsuffizienz, auf die im folgenden näher eingegangen werden soll.

1. Ursachen und Funktionsstörungen, die mit der Operation zusammenhängen:

a. Eingriff:

Die Art der Operation spielt vor allem durch die Lage der chirurgischen Inzision und dem daraus entstehenden Einfluß des Wundschmerzes eine große Rolle. Aber auch die Dauer der Operation (Blinddarm oder Herzoperation), die verwendeten Narcotica (Barbituratnarkose oder Neuroleptanalgesie) und die Operationstechnik, was alles von der Art des Eingriffes abhängt, haben eine Bedeutung für die Entstehung späterer pulmonaler Komplikationen.

b. Wundschmerz:

Der Wundschmerz, besonders nach Thorax- und Abdominaloperationen, hindert den Patienten daran, tief durchzuatmen oder kräftig zu husten. Durch die zwangsläufig entstehende flache Atmung und

die Sekretretention wird die Bildung erstens von Atelektasen und zweitens von Bronchitiden und Pneumonien begünstigt. Allerdings vertreten RODEWALD und HARMS (16) in dieser Hinsicht eine etwas andere Einstellung (siehe S. 38)

c. Narkotika und postoperative Schmerzmittel:

Sie bewirken oft eine alveoläre Hypoventilation und einen abgeschwächten Hustenreflex. Gerade bei den Narkosemitteln muß man auf eine eventuelle Nachwirkung achten, besonders wenn die Exkretion z.B. wegen renaler Insuffizienz vermindert ist.

d. Postoperatives Fieber:

Es beeinflußt die Sauerstoffdissaziationskurve durch Rechtsverschiebung und steigert die allgemeine Körperzirkulation.

e. Aspirationspneumonien:

Sie führen zur Bronchialreizung und -konstriktion und relativ häufig zur Abszeßbildung.

2. Ursachen und Funktionsstörungen, die die Person des Patienten betreffen:

a. Vorbestehende Lungenfunktionseinschränkung:

Durch eine Operation wird eine präexistente pulmonale Insuffizienz noch verstärkt. Nach REICHEL (14) ist im Einzelfall die postoperative

pulmonale Gefährdung nicht an das Ausmaß des Eingriffes gebunden, sondern vor allem von dem präoperativen Funktionszustand der Atmungsorgane abhängig.

b. **Obesitas:**

Sie führt im besonderen zu einer Einschränkung der Lungenvolumina, wobei die Vitalkapazität am meisten betroffen wird.

c. **Geschlecht:**

Laut HERZOG und KELLER (7) kommen postoperative pulmonale Komplikationen bei Männern etwas häufiger vor als bei Frauen, was vielleicht am vermehrten Zigarettenkonsum der Männer liegt.

SOLLIDAY (21) ist der Meinung, daß sich der Einfluß des Geschlechts schwer von solchen Faktoren wie das Rauchen trennen läßt und ohnehin eine geringere Bedeutung besitzt.

Die Faktoren Rauchen und Narkosedauer werden im Verlauf der Arbeit besprochen.

IV. Patientengut

Für diese Untersuchung wurden 85 Patienten im Alter von 22 bis 74 Jahren ausgewählt, die in den Jahren

1976- 1978 an der Chirurgischen Universitätsklinik
Erlangen operiert wurden. 81 von ihnen wurden vom
Untersucher persönlich befragt, die Daten von 4
Patienten wurden dem Krankenblattarchiv der Klinik
entnommen. Es handelte sich um 20 weibliche
(= 23,5%) und 65 männliche (= 76,5%) Patienten.

V. Untersuchungsergebnisse

A. Alter

Die Patienten waren zwischen 22 und 74 Jahren alt
mit einem Durchschnittsalter von 56,6 Jahren (Abb.1).

1. Alter und postoperative pulmonale Komplikationen

<u>Alter der</u> <u>Patienten</u>	<u>Anzahl</u>	<u>ohne</u> <u>Komplikation</u>	<u>mit</u> <u>Komplikation</u>
20-29	2= 2%	2	0
30-39	5= 6%	4	1
40-49	13=15%	11	2
50-59	29=35%	17	12
60-69	18=21%	12	6
70-79	18=21%	7	11

Das Durchschnittsalter der Patienten ohne postopera-
tive Komplikationen beträgt 53,4 Jahre, das der Patien-

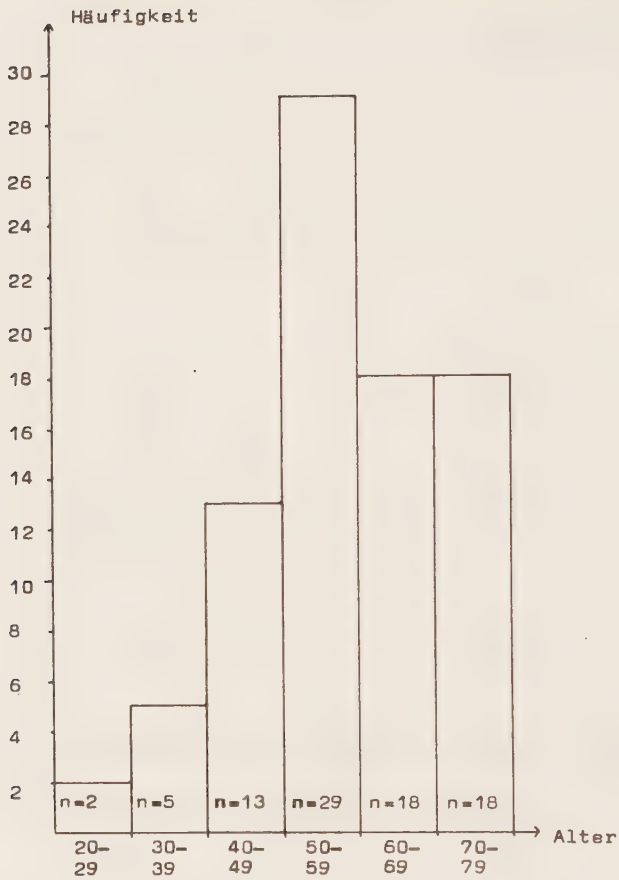


Abb.1: Altersverteilung der Patienten

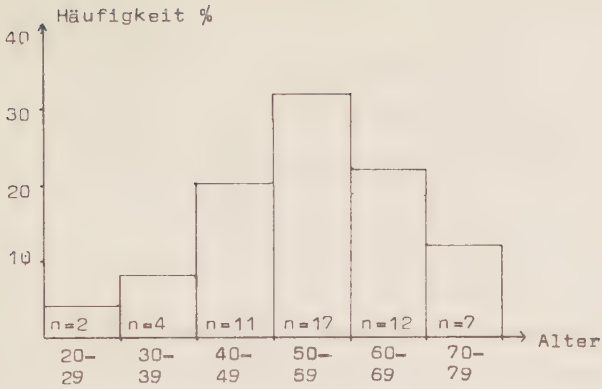


Abb.2a: Altersverteilung der Patienten ohne
Komplikationen. 53=100%

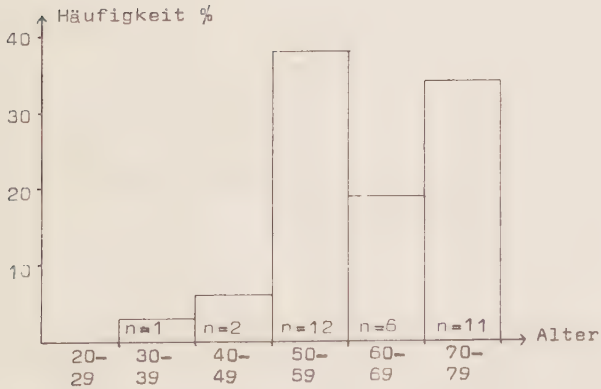


Abb.2b: Altersverteilung der Patienten mit
Komplikationen. 32=100%

ten mit Komplikationen 61,9 Jahre. Abb. 2a zeigt die Altersverteilung der Patienten ohne Komplikationen, die einer Normalverteilung entspricht. Abb. 2b zeigt die Altersverteilung der Patienten mit Komplikationen mit einer auffallenden Spitze bei den 70-jährigen.

2. Alter und Lungenfunktion (Abb. 3)

Für die einzelnen Altersgruppen wurden die durchschnittlichen Werte des $FEV_{1,0}$ und der Vitalkapazität errechnet:

Alter	$FEV_{1,0}$	Vitalkapazität
30-39	88%	80%
40-49	87%	78%
50-59	77%	73%
60-69	73%	70%
70-79	68%	64%

3. Alter und Punktzahl

Die Zuordnung der einzelnen Altersgruppen zu ihrer durchschnittlichen Punktzahl ergibt:

20-29 Jahre:	4	Punkte
30-39 Jahre:	7,2	Punkte
40-49 Jahre:	8,2	Punkte
50-59 Jahre:	9,5	Punkte
60-69 Jahre:	11	Punkte
70-79 Jahre:	14,5	Punkte

(Abb. 4)

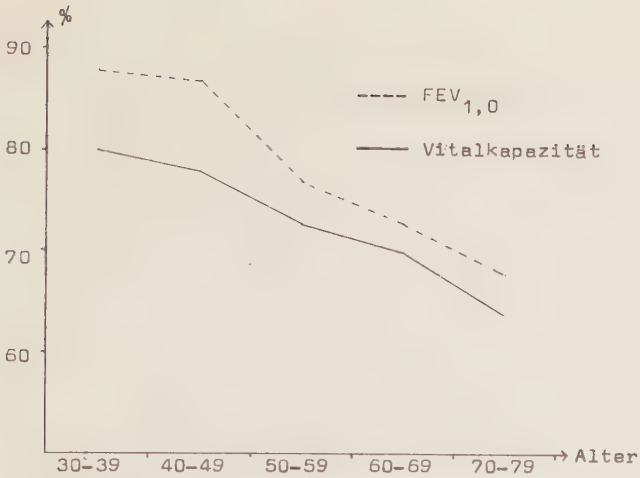


Abb.3: Alter und Lungenfunktion

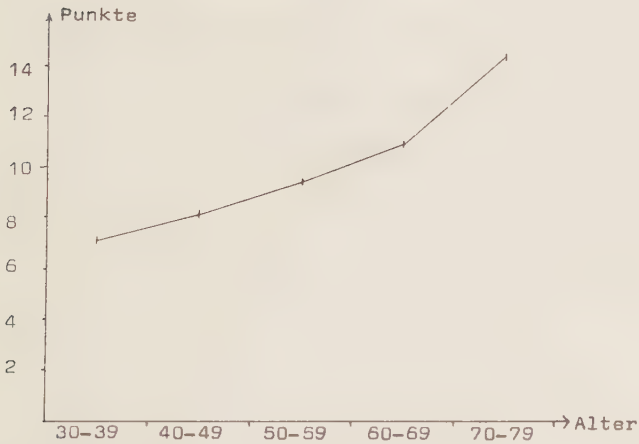


Abb.4: Alter und Punktzahl

B. Rauchen

Unter den 85 untersuchten Patienten befanden sich 41 Raucher. Patienten, die länger als 5 Jahre nicht mehr geraucht hatten, wurden als Nichtraucher eingestuft (19). 83% der Raucher hatten 20 Packungsjahre (1 Packungsjahr = 1 Jahr lang 1 Packung pro Tag) oder mehr geraucht. Nach ihren Angaben betrugen die Zeiträume, über die hin geraucht worden war:

≤ 5 Packungsjahre: 1 Patient = 2%
5-20 Packungsjahre: 6 Patienten = 15%
> 20 Packungsjahre: 34 Patienten = 83%

1. Rauchen und Komplikation

Von den Rauchern hatten 23 = 56% postoperative pulmonale Komplikationen, bei den Nichtrauchern waren es nur 9 = 20% (Abb. 5). Unter den 32 Patienten mit postoperativen pulmonalen Komplikationen befanden sich 22 Raucher = 69%, während unter den restlichen 53 Patienten nur 19 Raucher = 36% waren.

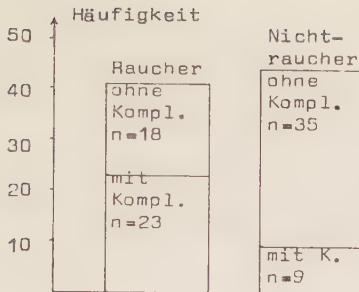


Abb.5: Rauchen und Komplikation

2. Rauchen und Lungenfunktion

Die Durchschnittswerte des $FEV_{1,0}$ und der Vitalkapazität betrugen bei den Rauchern 71,3% und 72%, bei den Nichtrauchern 79,2% und 80%.

3. Rauchen und Punktzahl

Die Raucher kommen im Durchschnitt auf 13,5 Punkte, die Nichtraucher auf 7,6 Punkte. Dabei haben die Raucher auf Grund der Bepunktung nach der Checkliste im Mittel 2,7 Punkte mehr erhalten als die Nichtraucher.

C. Lungenfunktion

Die untersuchten Patienten hatten folgende Lungenfunktionswerte:

1. FEV_{1,0}

FEV_{1,0} : >70%: 54 Patienten= 63%, 17 Patienten hatten Komplikationen
60-70%: 22 Patienten= 26%, 9 Patienten hatten Komplikationen
45-60%: 5 Patienten= 6%, 2 Patienten hatten Komplikationen
< 45%: 4 Patienten= 5%, 4 Patienten hatten Komplikationen

Schlüsselt man noch weiter auf, so ergibt sich:

0- 20% : 0 Patienten
20- 40% : 1 Patient
40- 60% : 8 Patienten
60- 80% : 45 Patienten Der Gesamtdurchschnitt beträgt 75%
80-100% : 26 Patienten
100-120% : 5 Patienten

Es wurden nun die Werte der Patienten mit und ohne postoperative pulmonale Komplikationen einander gegenübergestellt.

Patienten ohne Komplikationen

0- 20% : 0 Patienten
20- 40% : 0 Patienten
40- 60% : 3 Patienten
60- 80% : 25 Patienten
80-100% : 22 Patienten
100-120% : 3 Patienten

Durchschnitt: 78%

(siehe Abb. 6a,b)

Patienten mit Komplikationen

0- 20% : 0 Patienten
20- 40% : 1 Patient
40- 60% : 5 Patienten
60- 80% : 20 Patienten
80-100% : 4 Patienten
100-120% : 2 Patienten

Durchschnitt: 70%

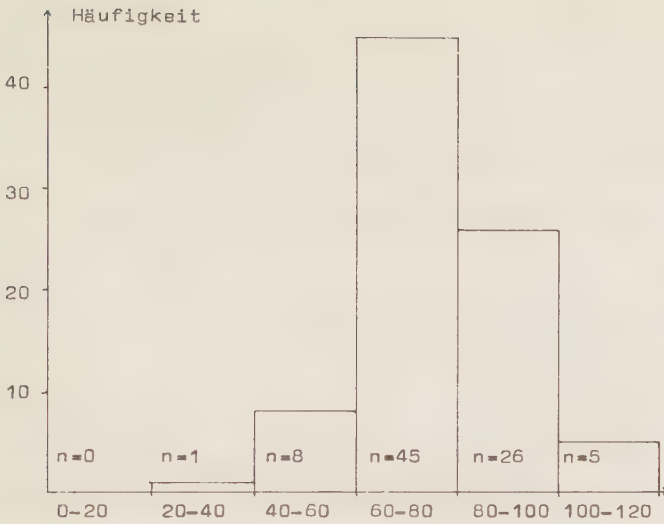


Abb.6a: Häufigkeitsverteilung des FEV_{1,0}

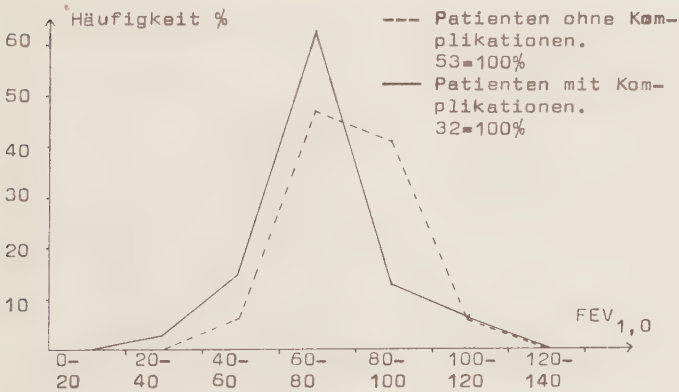


Abb.6b: Häufigkeit des FEV_{1,0} der Patienten mit und ohne Komplikationen

2. Vitalkapazität

VK: >80% : 34 Patienten = 40%, 6 Patienten hatten
Komplikationen
60-80% : 38 Patienten = 45%, 16 Patienten hatten
Komplikationen
40-60% : 11 Patienten = 13%, 8 Patienten hatten
Komplikationen
< 40% : 2 Patienten = 2%, 2 Patienten hatten
Komplikationen

Weiter aufgeschlüsselt ergibt sich:

0- 20% : 0 Patienten
20- 40% : 2 Patienten
40- 60% : 11 Patienten
60- 80% : 38 Patienten Der Gesamtdurchschnitt be-
trägt 76%
80-100% : 29 Patienten
100-120% : 5 Patienten

Die Gegenüberstellung der Werte der Patienten mit und
ohne postoperative Komplikationen:

Patienten ohne Komplikationen	Patienten mit Komplikationen
0- 20% : 0 Patienten	0- 20% : 0 Patienten
20- 40% : 0 Patienten	20- 40% : 2 Patienten
40- 60% : 3 Patienten	40- 60% : 8 Patienten
60- 80% : 22 Patienten	60- 80% : 16 Patienten
80-100% : 25 Patienten	80-100% : 4 Patienten
100-120% : 3 Patienten	100-120% : 2 Patienten
Durchschnitt: 81%	Durchschnitt: 67,5%

(siehe Abb. 7)

Insgesamt hatten 56 Patienten (= 66%) eine mehr oder

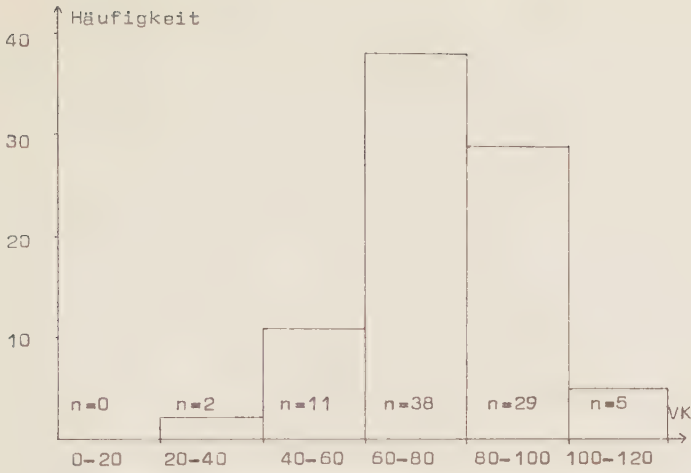


Abb.7a: Häufigkeitsverteilung der Vitalkapazität

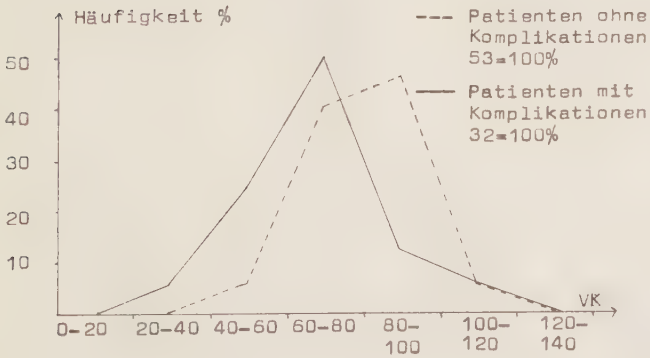


Abb.7b: Häufigkeitsverteilung der Vitalkapazität der Patienten mit und ohne Komplikationen

minder eingeschränkte Lungenfunktion. Davon hatten 43% eine Restriktion, 23% eine Obstruktion und 34% eine Kombinierte Ventilationsstörung. 28 der Patienten mit verminderter Lungenfunktion hatten postoperativ pulmonale Komplikationen, was bedeutet, daß 87,5% der Patienten, die nach der Operation pulmonale Schwierigkeiten hatten, schon präoperativ eine respiratorische Insuffizienz aufwiesen. Anders betrachtet hatten 50% der Patienten mit eingeschränkter Lungenfunktion postoperativ pulmonale Komplikationen, von den 29 Patienten mit unauffälligen Werten dagegen waren es nur 4 = 14%.

D. Eingriff

Abbildung 8 zeigt den Anteil der einzelnen chirurgischen Operationsgebiete am Gesamtgut. Deutlich überwiegt dabei die Bauchchirurgie mit fast 50%.

Der Anteil der postoperativen pulmonalen Komplikationen in den jeweiligen Bereichen beträgt:

Bauchchirurgie	:	36 Patienten,	15 mit Kompl. = 39%
Herzchirurgie	:	15 Patienten,	6 mit Kompl. = 40%
Knochenchirurgie	:	9 Patienten,	3 mit Kompl. = 33%
Thoraxchirurgie	:	7 Patienten,	7 mit Kompl. = 100%
Gefäßchirurgie	:	7 Patienten,	0 mit Kompl. = 0%
Urologie	:	6 Patienten,	1 mit Kompl. = 17%

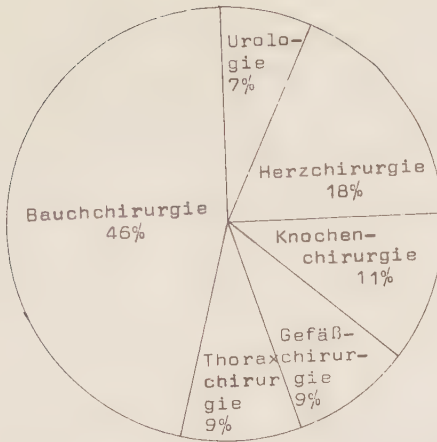


Abb.8: Anteile der verschiedenen Operationsgebiete am untersuchten Patientengut

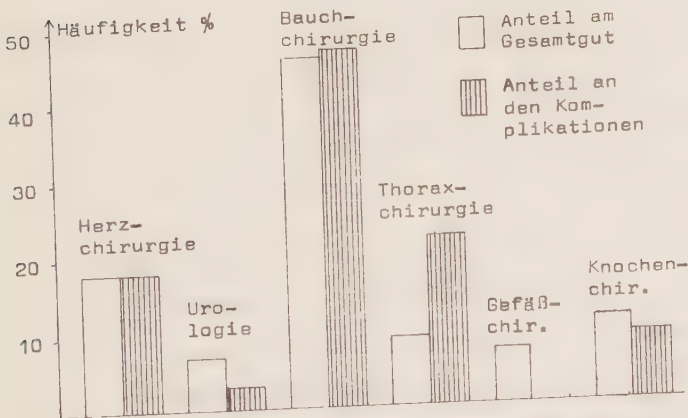


Abb.9: Vergleich des Anteils am Gesamtgut und an den postoperativen pulmonalen Komplikationen

In der Bauchchirurgie lagen 31 Oberbauch- und 7 Unterbauchoperationen vor. Der Anteil der postoperativen pulmonalen Komplikationen betrug bei den Oberbauchoperationen 43%, bei den Unterbauchoperationen 25%. Abbildung 9 zeigt innerhalb der einzelnen Operationsgebiete den Vergleich zwischen dem Anteil am Gesamtgut und dem jeweiligen Anteil an den postoperativen pulmonalen Komplikationen.

E. Narkosedauer

Die durchschnittlichen Narkosezeiten der Patienten mit und ohne postoperative pulmonale Komplikationen betragen 2,8 und 2,4 Stunden. 24 Patienten waren 3 oder mehr Stunden in Narkose (= 28%). 11 davon (= 45%) hatten nach der Operation pulmonale Schwierigkeiten. Im Vergleich dazu:

Die Narkosedauer von 61 Patienten (= 72%) lag unter 3 Stunden mit einer Komplikationsrate von 34%.

F. Punktzahl

Die erteilten Punkte liegen zwischen 1 und 39 Punkten (siehe Abb. 12). Der Gesamtdurchschnitt beträgt 7,4 Punkte. Die Patienten ohne Komplikationen erreichen im Mittel 6,3, die Patienten mit Komplikationen 15,8 Punkte.

56 Patienten hatten zwischen 0 und 10 Punkten, davon 9 mit Komplikationen = 16%. 20 Patienten hatten zwischen 11 und 20 Punkten, davon 15 mit Komplikationen = 75%. 9 Patienten hatten über 20 Punkte, davon 15 mit Komplikationen = 89%.

G. Komplikationen

Die erfaßten postoperativen pulmonalen Komplikationen verteilen sich wie folgt:

Beatmung: 5 Patienten

Schlechte ($P_{O_2} < 60$ oder $P_{CO_2} > 50\text{mmHg}$) Blutgasanalysen; kombiniert zum Teil mit Schwierigkeiten beim Abhusten oder Dyspnoe: 12 Patienten

Husten und Dyspnoe: 15 Patienten

Zum letzten Punkt muß gesagt werden, daß diese Patienten teilweise sicherlich auch schlechte Blutgasanalysen hatten, diese aber nicht festgestellt werden konnten, da die betreffenden Patienten auf den Stationen lagen, auf denen routinemäßig keine Blutgasanalysen durchgeführt wurden.

VI. Diskussion

A. Alter

Es kommt im Grunde weniger auf das kalendarische als auf das biologische Alter des Patienten an, das man allerdings aus dem Aussehen, der körperlichen Leistungsfähigkeit, den klinischen Befunden und den Laborwerten des Patienten schätzen muß (5). Will man aber einen bestimmten Punkt festsetzen, so beginnt der "alte Mensch", das Greisenalter oder Senium mit 70 Jahren (6/12). Ab diesem Alter bieten die Patienten einige Besonderheiten gegenüber dem jüngeren Patientengut (12):

1. Atemfunktion und Gasaustausch sind meistens gestört durch einen starren Thorax

ein Emphysem

eine chronische Bronchitis

2. Sklerosierung der Gefäßwände

3. Einschränkung von Nieren- und Leberleistung

4. Erhöhte Empfindlichkeit gegen zentraldämpfende Mittel.

Nach HAMER (6) weisen nahezu alle Patienten über 70 Jahren eine nennenswerte Einschränkung ihrer Lungenfunktion auf. Beim untersuchten Krankengut waren 42% der Patienten über 60 Jahre alt (vgl. 11),

21% über 70 Jahre alt (Abb. 1). Betrachtet man nun die Mittelwerte des $FEV_{1,0}$ und der Vitalkapazität der jeweiligen Altersgruppe, so ist ein Abfall der beiden Werte bis zu den 70-jährigen festzustellen, die noch ein $FEV_{1,0}$ von 68% und eine Vitalkapazität von 64% aufweisen (Abb. 3). Hieraus resultiert allerdings noch keine Beeinflussung der Operationsletalität (6). Im Bezug auf die postoperative pulmonale Komplikationsrate jedoch zeigt sich ein erhöhtes Risiko dieser Altersgruppe über 70 Jahren. Im Gesamtgut sind die 70-jährigen mit 34% an den postoperativen pulmonalen Komplikationen beteiligt, innerhalb ihrer Altersgruppe sogar mit 61%. Der Rangsummentest für verbundene Stichproben beweist ein signifikant erhöhtes Komplikationsrisiko der 70-jährigen gegenüber den anderen Altersgruppen mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $\alpha = 0,01\%$. KUFER (11) setzt eine Grenze schon bei 60 Jahren und bei ihrer Studie sind die über 60-jährigen mit 45,7% an den postoperativen pulmonalen Komplikationen des gesamten Gutes beteiligt. Nach dieser Studie sind die über 60-jährigen sogar mit 53% vertreten, allerdings ist aus Abbildung 2b und 10 zu ersehen, daß in der Gruppe der 60-jährigen der Anteil der postoperativen pulmonalen Komplikationen im Vergleich zu den 50- und 70-jäh-

rigen erstaunlich gering ist, während die 70-jährigen einen deutlich und signifikant höheren Anteil besitzen.

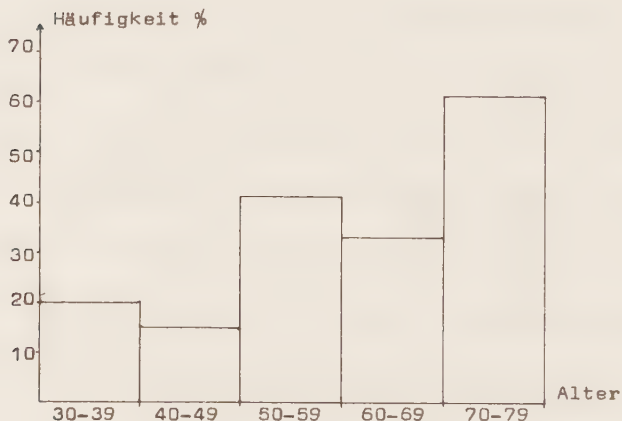


Abb. 10: Prozentualer Anteil der Komplikationen in den einzelnen Altersgruppen

Nach Abbildung 10 ist die Komplikationsrate bei den 50-jährigen auch schon recht hoch, bei den 60-jährigen fällt sie wieder etwas ab, um dann im 7. Jahrzehnt auf 61% anzusteigen. Das allgemeine Komplikationsrisiko der über 60-jährigen liegt nur etwa um 50% höher als bei den jüngeren Jahrgängen (30- 50-jährige), was erheblich unter den Angaben von CREWS-LAPUERTA (3) und KUFER (11) liegt, die ein dreimal höheres Risiko angeben.

Bemerkenswert ist auch, daß die Patienten mit postoperativen pulmonalen Komplikationen durchschnittlich etwa 6,5 Jahre älter sind als die Patienten mit komplikationslosem postoperativen pulmonalen Krankheitsverlauf. Vergleicht man die verschiedenen Altersgruppen und ihre durchschnittliche Punktzahl miteinander, so ist ein kontinuierlicher Anstieg der Punktzahl mit dem Alter festzustellen. Obwohl die über 60-jährigen nach der Checkliste einen Punkt erhalten, liegt diese Gruppe im Mittel mit ihrer Punktzahl noch knapp höher als die Gruppe der 50-jährigen, während bei den 70-jährigen mit 3,5 Punkten ein deutlich größerer Abstand besteht (Abb. 4). Da die 60-jährigen in Bezug auf ihre postoperative pulmonale Komplikationsrate und auf ihre Punktzahl nach dieser Studie statistisch nicht besonders auffällig sind, die 70-jährigen aber in beiden Bereichen über den statistisch zu erwartenden Werten liegen, wäre zu überlegen, ob der Punkt für das Alter über 60 Jahren nicht erst ab 70 Jahren gegeben werden sollte.

B. Rauchen

Die Angaben über den Zeitraum, in dem geraucht wurde, stammen vom Patienten persönlich und sind

zum Teil recht ungenau. Da aber die meisten Patienten 20 Packungsjahre und mehr geraucht hatten, dürften die Angaben verwertbar sein.

Das Rauchen bewirkt erwiesenermaßen eine Einschränkung der Lungenfunktion, indem es das Flimmerepithel lähmt und die Schleimproduktion stimuliert (7) und dadurch auf die Dauer die normalen Mechanismen zur Reinigung der Lunge schädigt (19). Daraus folgen dann Veränderungen, mit denen langjährige Raucher zu einem großen Teil vorbelastet sind, nämlich chronische Bronchitiden, Emphysem und Gefäßveränderungen. Postmortal lassen sich an Lungen und Bronchien pathologische Alterationen feststellen, die erklären, daß selbst bei jungen, noch relativ symptomfreien Zigarettenrauchern eine deutlich herabgesetzte Atemfunktion nachzuweisen ist (19).

Bildet man die durchschnittlichen Werte des $FEV_{1,0}$ und der Vitalkapazität der Raucher und der Nichtraucher, so ist das $FEV_{1,0}$ der Nichtraucher im Mittel um etwa 8%, die Vitalkapazität um ebenfalls 8% besser als die Werte der Raucher.

Ein Vergleich der präoperativ erfaßten klinischen Symptome, Belastungsdyspnoe, reichlich Sputum oder pathologisches Röntgenbild von Rauchern und Nichtrauchern ergibt keinen sichtbaren Unterschied.

Die Feststellung anderer Untersuchungen über mehr chronische Bronchitiden und andere Erkrankungen des Atemtraktes ließen sich hier nicht belegen. Eine deutliche Differenz ergibt die Betrachtung der Punktzahlen der beiden Gruppen, wobei die Raucher durchschnittlich 5,9 Punkte mehr haben als die Nichtraucher. Zieht man die 2,7 Punkte ab, die jeder Raucher laut Checkliste mehr erhält als der Nichtraucher, so besteht immer noch eine Differenz von 3,2 Punkten, die auf die etwas niedrigeren Werte der Lungenfunktion zurückzuführen sein dürfte. Die Raucher sind im Mittel nicht älter als die Nichtraucher. Abbildung 5 zeigt die Beziehung zwischen Rauchern und ihren postoperativen pulmonalen Komplikationen. 56% hatten nach der Operation Schwierigkeiten, während es bei den Nichtrauchern nur 20% sind, also eine fast dreimal höhere Komplikationsrate der Raucher. Der mit der Yates-Korrektur durchgeführte Test beweist eine deutliche Signifikanz auf dem 1% -Niveau. Auch HERZOG und KELLER (7) berichten über ein dreimal höheres Risiko für Raucher, was SCHMIDT (19) und SOLLIDAY (21) ebenfalls erwähnen. CREWS-LAPUERTA (3) schreiben sogar über ein viermal höheres Risiko. Diese Aussagen betreffen vor allem schwere Raucher, die längere Zeit über

20 Zigaretten pro Tag geraucht haben. Die Bepunktung nach der Checkliste scheint gerechtfertigt, wobei sich allerdings das Komplikationsrisiko der schwachen und mittelstarken Raucher wegen der kleinen Anzahl am Gesamtgut schlecht feststellen ließ.

C. Lungenfunktion

Sie spielt als Faktor für postoperative pulmonale Komplikationen sicherlich die größte Rolle und erhält dementsprechend eine hohe Bepunktung. Durch eine Operation kann eine bestehende respiratorische Insuffizienz noch verstärkt werden (2/14/22). Für das $FEV_{1,0}$ lag der durchschnittliche Wert aller Patienten bei 75%, für die Vitalkapazität bei 76%. Man erkennt hier ein recht niedriges Niveau, bei der Vitalkapazität liegt der Mittelwert schon im Bereich der leichten Restriktion. Abb. 6a und 7a lassen erkennen, daß nur 30 bis 40% der Patienten mit ihren Werten im Normalbereich liegen, während 60 bis 70% eine mehr oder minder eingeschränkte Lungenfunktion aufweisen. Die Patienten ohne postoperative pulmonale Komplikationen liegen mit ihren Durchschnittswerten bei dem $FEV_{1,0}$ um 8%, bei der Vitalkapazität um 13,5% über den Werten der Patienten mit postoperativen pulmonalen Komplikationen.

Ein deutlicher Zusammenhang zwischen Lungenfunktion und postoperativer pulmonaler Komplikation ist zu sehen, wenn man diejenigen Patienten auf Komplikationen hin betrachtet, die vor der Operation schon eine eingeschränkte Lungenfunktion hatten. Es waren 56 der 85 Patienten (= 66%). KUFER (11) erwähnt einen Prozentsatz von 71,4% in ihrem Krankengut, die präoperativ Ventilationsstörungen aufwiesen, wobei jedoch ihre Patienten alle langzeitbeatmet waren. Von den vorher erwähnten 56 Patienten hatten 28 = 50% eine postoperative pulmonale Komplikation, während von den Patienten mit unauffälliger Lungenfunktion nur 4 = 14% nach der Operation pulmonale Schwierigkeiten hatten. Das Risiko war also für Patienten mit verminderter Lungenfunktion etwa 3,5 mal so hoch wie für die anderen Patienten. CREWS-LAPUERTA (3) berichten sogar über ein 23 mal höheres Risiko. HERZOG und KELLER (7) weisen auf Statistiken hin, nach denen 75% der Patienten mit vorbestehenden Affektionen der Atmungsorgane durch respiratorische Komplikationen nach der Operation belastet sind. Betrachtet man nun die Patienten mit postoperativen pulmonalen Komplikationen, so stellt man fest, daß von diesen 32 Patienten 28 (= 87,5%) eine präexistente pulmonale Insuffizienz

hatten, während es bei den Patienten ohne Komplikationen 53% waren.

Von den Patienten mit verminderter Lungenfunktion hatten 46% eine restriktive Ventilationsstörung - 22% eine kombinierte Ventilationsstörung und nur 15% eine obstruktive Ventilationsstörung. Hier besteht eine gewisse Diskrepanz zu anderen Autoren. KUFER (11) schreibt über 40,8% kombinierte, 34,7% obstruktive und nur 24,5% restriktive Ventilationsstörungen in ihrem Patientengut. REICHEL (14) und SOLLIDAY (22) führen die obstruktiven Atemwegserkrankungen als klinisch wichtigste Erkrankungsgruppe an. HERZOG und KELLER (7) stellen fest, daß eine postoperative Lungeninsuffizienz zum Überwiegenden Teil durch eine Bronchialobstruktion entsteht. Beim hier untersuchten Patientengut stellt aber die alleinige Obstruktion nur einen geringen Anteil der vorbestehenden pulmonalen Insuffizienz, wogegen die alleinigen restriktiven Ventilationsstörungen auf einen unerwartet hohen Prozentsatz von 46% kommen.

Ein Vergleich der Intervalle der Lungenfunktionswerte, wie sie in der Checkliste angegeben sind, mit der Komplikationsrate läßt ein mit fallendem Wert steigendes Risiko erkennen. Ein Patient mit einem

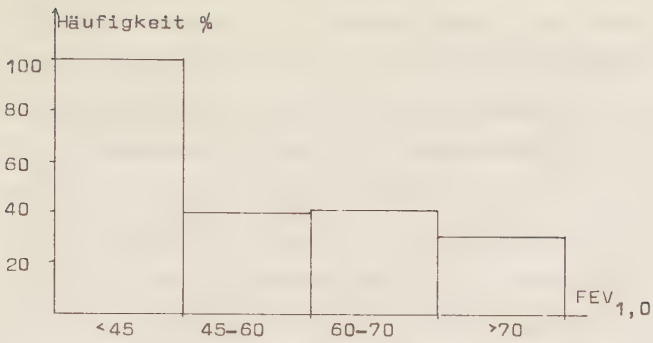


Abb.11a: Komplikationsrate in den einzelnen Wert-
bereichen der FEV_{1,0}

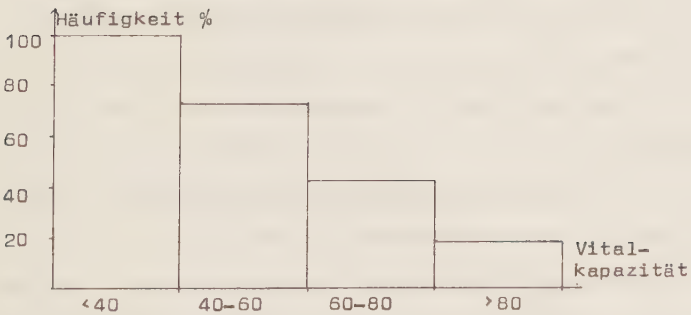


Abb.11b: Komplikationsrate in den einzelnen Wert-
bereichen der Vitalkapazität

FEV_{1,0} unter 45% hat ein dreimal so hohes Komplikationsrisiko wie ein Patient mit normalem FEV_{1,0}. Für eine Vitalkapazität unter 40% ist dieses Risiko sogar fünfmal höher als für eine normale Vitalkapazität (Abb. 11a,b). Allgemein läßt sich sagen, daß der erwiesene hohe Einfluß der Lungenfunktion auf den postoperativen pulmonalen Krankheitsverlauf des Patienten und der deutliche Zusammenhang zwischen schlechter Lungenfunktion und hoher postoperativer pulmonaler Komplikationsrate auf jeden Fall eine hohe Bewertung des Funktionszustandes der Lunge berechtigt.

D. Eingriff

Abbildung 9 stellt aufgegliedert nach Operationsgebieten den jeweiligen Anteil am Gesamtgut dem Anteil an den postoperativen pulmonalen Komplikationen gegenüber. Niedrige Komplikationsraten fallen in der Urologie und vor allem in der Gefäßchirurgie (0%) auf, während die Thoraxchirurgie (ohne Herzchirurgie) innerhalb ihres Bereiches eine 100-prozentige Komplikationsrate aufweist. Ihr Anteil an den postoperativen pulmonalen Komplikationen ist 2,5 mal so hoch wie ihr Anteil am Gesamtgut. Bei der Herz-, Bauch- und Knochenchirurgie entsprechen die post-

operativen pulmonalen Komplikationsraten den jeweiligen Anteilen am gesamten untersuchten Patientengut. SCHLOSSER (18) schreibt über ein bedeutendes Komplikationsrisiko bei Thorax- und Oberbaucheingriffen, das sich vor allem aus der eingeschränkten Bauchatmung ergibt. Die Patienten atmen relativ flach, das Atemvolumen ist klein, die Frequenz dagegen groß, was zu einer erhöhten Totraumventilation führt. REICHEL (14) berichtet über typische postoperative respiratorische Ausfallerscheinungen, die sich unabhängig von Narkose und Operation am 2. und 3. postoperativen Tag entwickeln. Diese Veränderungen seien besonders nach thorakalen und intrakardialen, aber auch nach Abdominaleingriffen ausgeprägt. Nach HEWSON (8) ist eine Hypoxie eine allgemeine Antwort auf Abdominaleingriffe und dauere mindestens sieben Tage. Der Abfall der Thoraxwandspannung und der Lungencompliance nach Thorax- und Oberbaucheingriffen spielt nach CULLEN (4) eine wichtige Rolle, ebenso der Wundschmerz gerade bei diesen Operationen. (7). Eine Oberbauchoperation zum Beispiel vermindere durch die schmerzbedingte Ventilationshemmung die präoperativ gemessene Vitalkapazität einige Stunden nach dem Eingriff um 80%. Gerade Oberbaucheingriffe störten die Zwerchfell-

funktion und verhindern ein tiefes Durchatmen.

Im Gegensatz hierzu schreiben RODEWALD und HARMS (16), die klinische Erfahrung in Bezug auf Oberbauchoperationen zeige, daß Kranke, die wach genug sind, um Schmerzen zu empfinden, meistens normal atmen, manchmal sogar hyperventilieren. Auch bei Thoraxoperierten sei eine schmerzbedingte Hypoventilation entgegen ihren Erwartungen nicht zu beobachten gewesen.

Das von vorhergehenden Autoren erwähnte hohe postoperative pulmonale Komplikationsrisiko konnte in dieser Studie bestätigt werden. In Bezug allerdings auf die pulmonale Gefährdung der Patienten mit Abdominaleingriffen war kein deutlich höheres Auftreten einer postoperativen Ateminsuffizienz festzustellen. Die Herzchirurgie wurde in dieser Arbeit aus der Thoraxchirurgie herausgenommen. Sie hatte nicht mehr postoperative pulmonale Komplikationen zu verzeichnen als ihrem Anteil am Patientengut entsprach. Dies liegt sicherlich zu einem sehr großen Teil daran, daß in der Erlanger Chirurgie die Herzpatienten konsequent präoperativ im Inhalatorium vorbereitet werden (Gefäßpatienten übrigens ebenso), während bei den anderen Operationsgebieten keine so regelmäßige Behandlung vorge-

nommen wird.

Die verteilten Punkte für die einzelnen Operationsgebiete sind angemessen, wenn auch manchmal gewisse Schwierigkeiten bei der Zuordnung bestehen.

E. Narkosedauer

Die durchschnittliche Narkosedauer der Patienten mit Komplikationen gegenüber denen ohne Komplikationen ist nicht signifikant höher. Die 24 Patienten, die über drei Stunden Narkosedauer hatten, haben mit 46% zwar eine etwas höhere Komplikationsrate als die Patienten, die weniger als drei Stunden in der Narkose waren, eine Signifikanz läßt sich aber nicht herstellen. Trotzdem ist die Bepunktung gerechtfertigt, denn die Narkotika haben zweifellos einen gewissen Einfluß auf die postoperative Phase des Krankheitsverlaufes. Nach HERZOG und KELLER (7) wirken die Narkotika oft nach, indem sie Flachatmung und alveoläre Hypoventilation verursachen. Auch STEINBEREITHNER (22) erwähnt das Nachwirken der Narkose als möglichen Grund für postoperative Hypoxämie, ebenso wie SOLLIDAY (22), der auf den negativen Einfluß von Narkotika auf die tiefe Atmung und ihre Behinderung einer Ventilation eingeht.

F. Punktzahl und Komplikation

Die eigentliche Aufgabe dieser Studie besteht darin, das schon erwähnte Punkteschema auf seine Aussagekraft hin zu überprüfen. Es soll festgestellt werden, ob einer bestimmten Punktzahl kein oder ein mehr oder minder erhöhtes postoperatives pulmonales Risiko zugeordnet werden kann.

Die Tatsache, daß zwischen den Patienten mit und ohne postoperative pulmonale Komplikationen eine deutliche Punktdifferenz von durchschnittlich 9,5 Punkten liegt, ist ein erster Hinweis auf eine mögliche Kombination von hoher Punktzahl und erhöhter pulmonaler Komplikationsgefahr.

Auf der Checkliste sind nun drei Intervalle vorgeschlagen:

- 0 - 10 Punkte
- 11 - 20 Punkte
- über 20 Punkte

Zwischen 0 und 10 Punkten beträgt beim untersuchten Patientengut das Komplikationsrisiko 23%, was die Aussage "kaum vergrößertes pulmonales Risiko" zuläßt. Die Patienten mit 11 bis 20 Punkten hatten in 69% Komplikationen, die Patienten mit über 20 Punkten in 89%. Zwischen diesen beiden Intervallen ist eine unterschiedliche Komplikationsrate fest-

zustellen, allerdings läßt sich die Aussage, ob ein vergrößertes bzw. hohes pulmonales Risiko vorliegt, nicht eindeutig auf die einzelnen Intervalle verteilen. Über 11 Punkten besteht auf jeden Fall ein deutlich vergrößertes pulmonales Risiko, was im folgenden noch bewiesen wird. Über die Gruppe der Patienten mit über 20 Punkten läßt sich keine signifikante Aussage machen (siehe unten). Zwischen den Patienten mit 10 und weniger Punkten und denen, die mehr als 10 Punkte hatten, wurde ein vergleichender Signifikanztest auf eine unterschiedliche Komplikationsrate hin durchgeführt. Dieser χ^2 -Test (siehe Anhang) ergab mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $\alpha = 0,1\%$ eine hohe Signifikanz. Die Patienten mit mehr als 10 Punkten besitzen also ein signifikant höheres Komplikationsrisiko als die Patienten mit einer geringeren Punktzahl. Durch die fehlende Möglichkeit, die postoperativen pulmonalen Komplikationen in größerem Ausmaß zu erfassen und genauer zu differenzieren, läßt sich das dritte Intervall der Patienten über 20 Punkten nicht mit den anderen beiden Intervallen statistisch vergleichen. Allerdings hatten von den fünf beatmeten Patienten dieser Studie vier (= 80%) mehr als 20 Punkte und stellen 44% aller Patienten mit über 20

Punkten dar. 21 und mehr Punkte bedeuten offensichtlich ein gegenüber den anderen beiden Intervallen höheres Komplikationsrisiko. Abbildung 12 zeigt die Verteilung der einzelnen Punktzahlhäufigkeiten. Es fallen die zwei Spitzen bei 7/8 Punkten und 13/14 Punkten auf, die sich mit den aufgeschlüsselten Kurven der Patienten mit und ohne Komplikationen beinahe decken.

Es besteht also zwischen gegebener Punktzahl und dem postoperativen pulmonalen Komplikationsrisiko ein eindeutiger Zusammenhang. Die vorgeschlagenen Intervalle sind im großen und ganzen verwendbar, was im nachhinein auch die Verteilung und Höhe der einzelnen Punktzahlen rechtfertigt. Wenn die Erfassung der postoperativen pulmonalen Komplikationen noch breiter gestreut und systematischer erfolgen würde, könnte man sicherlich eine noch präzisere und differenzierte Aussage über diese Checkliste machen. Möglich wären postoperativ routinemäßige Blutgasanalysen, Lungenfunktionsprüfungen und Röntgenkontrollen aller untersuchten Patienten. Auf den Wert der Berechnung des Totraumquotienten gehen HERZOG und KELLER (7) näher ein. Ein Anstieg desselben sei ein schlüssiger Hinweis, daß Funktionsausfälle im Sinne einer obstruktiven oder restriktiven Venti-

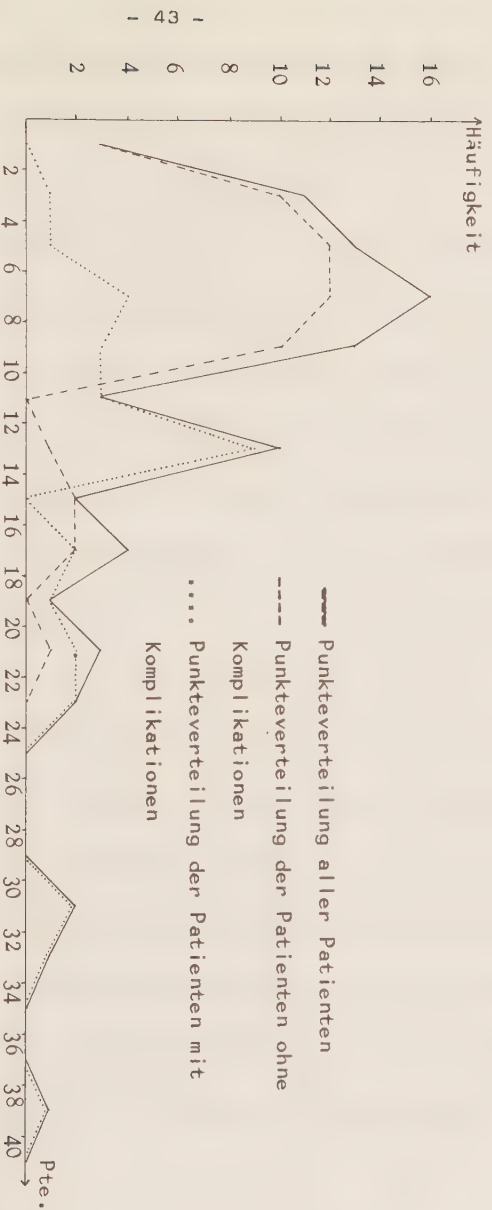


Abb.12: Punkteverteilung des Patientengutes. Die Punkte sind in 2-ergruppen zusammengefaßt.

lationsstörung oder auch ein Ausfall der zentralnervösen Atmungssteuerung eingetreten seien. RODEWALD und HARMS (16) halten dagegen die Blutgasanalyse für die einzige Nachweismöglichkeit einer postoperativen respiratorischen Insuffizienz. Der zusätzlichen postoperativen Röntgenbildkontrolle zur Aufdeckung von Lungenaffektionen wie Atelektasen oder Pneumonien bedienen sich mehrere Autoren in ihren Untersuchungen (4/18/21). Bei einer systematischen Untersuchung der postoperativen pulmonalen Komplikationen operierter Patienten sollten nach Möglichkeit alle vorhandenen Laboreinrichtungen mit der Assistenz der jeweiligen Spezialisten ausgenutzt werden.

Mit dieser Checkliste existiert für den Anästhesisten ein einfaches und hervorragendes Mittel, um den Patienten schon präoperativ auf eventuelle postoperative pulmonale Komplikationen hin einzustufen. Dadurch ist die Möglichkeit gegeben, gefährdete Patienten entweder durch Inhalation oder medikamentöse Therapie besser auf die Operation vorzubereiten oder sie nach der Operation gezielt zu behandeln. Dazu kommen in Frage: Sauerstofftherapie, Aerosoltherapie, physiotherapeutische Maß-

nahmen, Beatmungsinhalation und schließlich die apparative Beatmung.

VII. Zusammenfassung

Diese Arbeit prüfte anhand der Untersuchung von 85 operierten Patienten und einschlägiger Literatur eine Checkliste, mit der der Anästhesist eine Möglichkeit erhalten soll, Patienten auf ihr postoperatives pulmonales Komplikationsrisiko hin einzustufen. Die Patienten erhielten nach der Checkliste eine gewisse Punktzahl, die auftretenden postoperativen Komplikationen wie Dyspnoe, Schwierigkeiten mit dem Abhusten, schlechte Blutgasanalysen oder Beatmung wurden festgehalten.

Mit steigendem Alter zeigte sich eine kontinuierlich abnehmende Lungenfunktion. In Bezug auf die postoperativen pulmonalen Komplikationen fielen besonders die über 70-jährigen mit einer hohen Komplikationsrate auf, ebenso hinsichtlich ihrer durchschnittlichen Punktzahl. Die Bedeutung des Rauchens und damit einer möglicherweise vorgeschädigten Lunge für den postoperativen pulmonalen Krankheitsverlauf ließ sich aus den schlechten Lungen-

funktionswerten und der höheren durchschnittlichen Punktzahl der Raucher gesehen. Vor allem aber hatten die Raucher eine fast dreimal höhere Komplikationsrate als die Nichtraucher. Die untersuchten Patienten hatten zu 66% eine mehr oder weniger unterhalb des Normalbereichs liegende Lungenfunktion. Die Hälfte von ihnen hatte nach der Operation pulmonale Komplikationen, wobei unter den Patienten mit Komplikationen 87,5% präoperativ eine respiratorische Insuffizienz aufwiesen. Dabei lagen restriktive Ventilationsstörungen an der Spitze. Die Gefährdung des Patienten, postoperativ pulmonale Komplikationen zu bekommen, nahm mit sinkender Lungenfunktion stetig zu. Ein $FEV_{1,0}$ unter 45% und/oder eine Vitalkapazität unter 40% bedeuteten für den Patienten ein drei- bzw. fünfmal höheres Komplikationsrisiko gegenüber einer normalen Lungenfunktion. Unter den Eingriffen fiel negativ die Thoraxchirurgie (ohne Herzchirurgie) mit einer allerdings erwarteten hohen Komplikationsrate auf. Im Gegensatz dazu war der postoperative pulmonale Krankheitsverlauf der Patienten mit Gefäßoperationen komplikationslos. Ein signifikanter Einfluß der Narkosedauer auf die Komplikationsrate ließ sich nicht feststellen.

Zwischen der vergebenen Punktzahlsumme und den postoperativen pulmonalen Komplikationen ließ sich eine hochsignifikante Beziehung herstellen, wobei allerdings einer bestimmten Punktzahl keine genauere Komplikation zugeordnet werden konnte. Patienten mit über 10 Punkten waren eindeutig mehr gefährdet als Patienten mit weniger Punkten. Unter den Patienten mit mehr als 20 Punkten waren Beatmungsfälle zu einem sehr hohen Prozentsatz vertreten.

Nach Meinung des Untersuchers ließe sich diese Checkliste nach einer exakteren Überprüfung unter Inanspruchnahme aller zur Verfügung stehenden diagnostischen Möglichkeiten sicherlich noch etwas verfeinern. Aber auch in ihrer jetzigen Form wäre sie eine große Hilfe für Anästhesist und Patient.

VIII. Anhang

Erläuterungen zum χ^2 -Test

Eine der üblichen Methoden, eine vorliegende Statistik auf ihre Signifikanz zu prüfen, stellt der χ^2 -Test dar. Wie auch bei anderen Tests dieser Art wird hier von einer Hypothese ausgegangen, die sich auf die Summe der Grundgesamtheiten bezieht (Nullhypothese). Es gilt sodann, bei einer vorzugebenden Irrtumswahrscheinlichkeit diese Hypothese zu prüfen. Wenn es gelingt, die Nullhypothese zurückzuweisen, so kann der gefundene Unterschied in den Verteilungen als signifikant bezeichnet werden. Die für die Nullhypothese erwartete relative Häufigkeit p läßt sich aus den Größen der Stichproben n_1 und n_2 (hier die Patienten mit und ohne postoperative pulmonale Komplikationen) und der Merkmalsträger (hier die Patienten mit und ohne Komplikationen mit 10 und weniger Punkten) bestimmen:

$$p = \frac{m_1 + m_2}{n_1 + n_2}$$

Die absoluten Häufigkeiten in jeder Gruppe ergeben sich dann zu $f_{e1} = pn_1$ und $f_{e2} = pn_2$. Diese werden nun mit den tatsächlich vorliegenden Häufigkeiten f_b verglichen ($f_{b1} = m_1$; $f_{b2} = m_2$), was durch die Berech-

nung von χ^2 geschieht:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^4 \frac{(f_{bi} - f_{ei})^2}{f_{ei}}$$

Die Anzahl der Summanden (vier) ergibt sich daraus, daß die umgekehrte Fragestellung mitberücksichtigt wird (hier Patienten mit und ohne Komplikationen über 10 Punkten). Daraus folgt: $f_{e3} = (1-p)n_1$; $f_{e4} = (1-p)n_2$; $f_{b3} = n_1 - m_1$; $f_{b4} = n_2 - m_2$.

Der errechnete χ^2 -Wert wird mit dem kritischen χ^2_{krit} verglichen, der sich aus einer vorzugebenden Irrtumswahrscheinlichkeit α und aus der Zahl der Freiheitsgrade berechnet. Falls $\chi^2 > \chi^2_{\text{krit}}$, so kann die Nullhypothese zurückgewiesen und die gefundenen Unterschiede können als signifikant bezeichnet werden. Für den vorliegenden Fall (Zahl der Freiheitsgrade = 1) gelten für χ^2 folgende Schwellenwerte:

Irrtumswahrscheinlichkeit $\alpha = 5\%$, $\chi^2_{\text{krit}} = 3.84$

"signifikant"

Irrtumswahrscheinlichkeit $\alpha = 0.1\%$, $\chi^2_{\text{krit}} = 10.8$

"hochsignifikant"

Bei vorliegender Arbeit errechnete sich ein χ^2 von 29.4 .

PULMONALES RISIKO

FAKTOR	PUNKTE
1. Alter > 60 Jahre	1
2. Packungsjahre/Zigaretten ^{x)}	
≤ 5 Packungsjahre	1
5-20 Packungsjahre	2
>20 Packungsjahre	3
3. Klinische Symptome	
Belastungsdyspnoe	2
Reichlich Sputum	2
Pathologischer Röntgenbefund	2
4. Lungenfunktion	
FEV _{1,0} 70-60%	4
FEV _{1,0} 60-45%	12
FEV _{1,0} < 45%	18
Vitalkapazität (in % der Norm) 80-60%	1
60-40%	4
< 40%	12
5. Eingriff	
Thorax	4
Oberbauch	4
Unterbauch	2
Körperperipherie	1
6. Narkose > 3 Stunden	1

Beurteilung:

 ≤ 10 Punkte Kaum vergrößertes pulmonales Risiko

 11-20 Punkte Deutlich vergr. pulmonales Risiko

 > 20 Punkte Hohes pulmonales Risiko

x) Packungsjahr = Anzahl der Zigarettenpackungen
pro Tag x Raucherjahre

FRAGEBOGEN ZUR CHECKLISTE: PULMONALES RISIKO

Name:.....

Station:.....

Operation am:.....

	Punkte
Alter:.....	
Packungsjahre/Zigaretten:.....	
Klinische Symptome:.....	
Lungenfunktion: FEV _{1,0} :..... Vitalkapazität:.....	
Eingriff:.....	
Narkose:.....	

Zusätzliche Befunde:.....
.....

Postoperative Phase: Pulmonale Komplikationen

Sonstige Komplikationen

IX. Literaturverzeichnis

1.Brandt,G. et al.:

Intra- und postoperative Zwischenfälle, Bd.I.

Thieme-Verlag, Stuttgart (1967)

2.Calhoun,P.L. et al.:

Postoperative care following coronary surgery.

Heart and Lung, Vol.3, No.6, (1974) 912-915

3.Crews-Lapuerta:

A Manual of Respiratory Failure 1972 by

Charles C. Thomas, Publisher

4.Cullen,D.J. and Cullen,B.L.:

Postanesthetic Complications.Surgical Clinics

of North America, Vol.55, No.4, (1975) 987-997

5.Doberauer,W. et al.:

Handbuch der praktischen Geriatrie, Bd.III.

Ferdinand Enke Verlag , Stuttgart (1969)

6.Hamer,Ph.:

Pulmonales Risiko sowie prä- und postoperative

Atemtherapie des alten Menschen in der opera-

tiven Medizin.Z.Gerontologie 10, 445-456 (1977)

7.Herzog,H. und Keller,R.:

Postoperative Lungeninsuffizienz.Der Chirurg,

42.Jg.,Heft 4 (1971) 156-162

8. Hewson, J.R.:

Cardiopulmonary Complications in the Surgical Patient. The Journal of the Maine Medical Association, Vol. 64 (1973) 73-78

9. Hilberman, M. et al.:

An analysis of potential physiological predictors of respiratory adequacy following cardiac surgery. The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Vol. 71, No. 5 (1976) 711-719

10. Keidel, W.D. et al.:

Kurzgefaßtes Lehrbuch der Physiologie
Thieme Verlag, Stuttgart (1975)

11. Kufer, A.: Das Schicksal von Patienten bei Langzeitbeatmung. Inaugural-Dissertation aus der Abteilung f. Anästh. d. Univ. Erlangen (1977)

12. Mayrhofer, O.:

Das Senium als Narkoserisiko. Fortbildungskurs
Wien (1969)

13. Moore, F.D. et al.:

Posttraumatic pulmonary insufficiency.
Philadelphia-London-Toronto: W.B. Saunders Comp.
(1969)

14. Reichel, G.:

Krankheitszustände mit respiratorischer Insuffizienz. Z. prakt. Anästh., Heft 2 (1966)

15. Reichel, G. et al.:

Postoperative respiratorische Funktionsausfälle
nach intrakardialen Eingriffen und die Möglich-
keiten ihrer Behandlung. Langenbecks Arch.klin.
Chir., Bd. 304, 865-871

16. Rodewald, G. und Harms, H.:

Postoperative respiratorische Insuffizienz.
Thoraxchirurgie 14 (1966) 355-364

17. Rodewald, G. et al.:

Postoperative Lungenkomplikationen. Langenbecks
Arch. Chir. 332 (1972) 775-786

18. Schlosser, D.:

Veränderungen der Lungenvolumina, der Ventila-
tion und der Blutgase nach Oberbaucheingriffen
unter besonderer Berücksichtigung der Schnitt-
führung. Langenbecks Arch. Chir. 330 (1972)
348-370

19. Schmidt, F.:

"Aktiv-Rauchen" und "Passiv-Rauchen" als schwer-
wiegende bronchiale Noxe. MMW-Taschenbuch der
Chronischen Bronchitis. Verlagsgesellschaft
Otto Spatz, München (1976) 54-68

20. Siegenthaler, W. et al.:

Klinische Pathophysiologie
Thieme Verlag, Stuttgart (1976)

21. Solliday, N.H.:

Pulmonary problems in general surgery.

Geriatrics 29,91, July 1974,91-96

22. Steinbereithner, K.:

Postoperative und posttraumatische Ateminsuffizienz. Der Chirurg 47 (1976) 171-176

Dem Direktor der Abteilung für Anästhesiologie der Universität Erlangen-Nürnberg, Herrn Professor Dr. med. E. Rügheimer, danke ich für Ermöglichung dieser Arbeit.

Dem ehemaligen Oberarzt der Abteilung für Anästhesiologie der Universität Erlangen-Nürnberg, Dr. med. Ph. Hamer, danke ich für die Überlassung des Themas. Herrn Oberarzt Dr. med. M. Brandl, unter dessen Anleitung diese Arbeit entstand, bin ich für wertvolle Diskussionen und Anregungen zu großem Dank verpflichtet.

Mein besonderer Dank gilt meiner Frau und Fräulein G. Weinmeyer, die mir bei der Erstellung dieser Arbeit sehr geholfen haben.

Lebenslauf

- 1952 am 2. November als Sohn des Helmut Düll und seiner Ehefrau Ruth Düll, geb. Gessner, in Nürnberg geboren
- 1954 Umzug mit den Eltern nach Melbourne/
Australien
- 1957-1961 Besuch der dortigen Volksschule
- 1961 Rückkehr nach Erlangen/Deutschland
- 1961-1962 Besuch der 4. Klasse der Poeschgeschule in Erlangen
- 1962-1971 Besuch des Gymnasiums Fridericianum in Erlangen
- 1971 im Juni Abitur
- 1971-1972 Physikstudium
- 1972-1973 Ersatzdienst
- 1974 im Sommersemester Aufnahme des Medizinstudiums
- 1976 im März Physikum
im Juni Eheschließung mit Eva Düll, geb. Ulmer
- 1977 im März erster Teil des Staatsexamens
im Oktober Geburt von Tochter Stephanie
- 1979 im März zweiter Teil des Staatsexamens
im Juni Geburt von Sohn Robert

1880 23. April Beendigung des Studiums mit dem dritten Teil des Staatsexamens

19. Mai Beginn als Assistenzarzt am Pathologischen Institut Nürnberg

Wolfgang D-ee

